

# ICTを使った理科の授業に関する一考察（その2）

- 中学校第1学年「植物の仲間」において -

郡司 浩史<sup>\*1</sup>・松永 武<sup>\*2</sup>・佐伯 英人

A Study on an ICT-Assisted Science Class (Part 2) :

A case study of "Groups of plants" in the 1st grade of lower secondary school

GUNJI Hiroshi<sup>\*1</sup>, MATSUNAGA Takeshi<sup>\*2</sup>, SAIKI Hideto

(Received January 6, 2016)

キーワード：ICT、中学校、理科、第1学年、植物の仲間

## はじめに

郡司・村中・中元・佐伯（2015）では、玖珂郡和木町立和木小学校においてICTを使って理科の授業（第5学年の「植物の発芽，成長，結実」の授業）を実践し、授業を受けた児童の意識をもとにICT導入の有効性について議論した。その結果、授業でタブレットPCを使ったことについて、児童は「おもしろかった」、「よく分かった」、「役に立った」、「また使いたい」と感じており、児童が概ねポジティブな意識をもったことが明らかになった。

## 1. 研究の目的

2015年度、地域活性化・地域住民生活等緊急支援交付金（地方創生先行型）による「学びのイノベーション推進事業～大学との共同研究によるICT機器を活用した児童生徒の主体的な学びの創出～」を防府市・防府市教育委員会と山口大学教育学部が共同で実践している。本事業の教育実践協力校は、防府市立富海小学校、防府市立富海中学校、防府市立向島小学校の3校である。教育実践協力校の1つである防府市立富海中学校では、電子黒板とタブレットPCを連携する学習支援システム（Sharp Business Solutions社のSTUDYNET）を導入している。本研究の目的は、防府市立富海中学校においてICTを使って理科の授業を実践し、授業をうけた生徒の意識をもとに理科の授業の有効性、また、ICT導入の有効性について議論することである。なお、本研究では、授業でタブレットPCを使った学習に着目する。

## 2. 授業実践

中学校の第1学年の「植物の仲間」では「種子植物の仲間」を学習する。この「種子植物の仲間」では「花や葉，茎，根の観察記録に基づいて，それらを相互に関連付けて考察し，植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに，植物の種類を知る方法を身に付けること」と示されている（文部科学省，2008a）。「植物の仲間」は2011年度用の啓林館の教科書（塚田・山極・森・大矢，2015）では「植物のくらしとなかま」の4章「植物のなかま分け」に該当する。授業は2015年7月13日に防府市立富海中学校1年A組で実践した。授業に参加した生徒は19名（男子：4名，女子：15名）であり、学習班を6つ（3人班：5つ，4人班：1つ）編成した。

本時のねらいは「野菜の維管束の並び方を予想し，根拠をもとに説明することができる」である。本時は2時間（50分×2回）を1単位時間として実施した。生徒はこれまでに，被子植物が単子葉類と双子葉類に

\* 1 山口大学大学院教育学研究科教科教育専攻理科教育専修 \* 2 防府市立富海中学校教諭

分類でき、分類の手がかりとして子葉の数、葉脈のようす、茎の維管束の並び方、根のようすがあることを学習している。本時の学習課題は「野菜（アスパラガス、セロリ）の維管束の並び方を予想する」である。なお、野菜の維管束の教材化を図り、ホワイトボードを使って話し合い活動を行った授業実践として松永・佐伯（2011）がある。本時の授業展開は、松永・佐伯（2011）に示されている事例1を参考にした。

授業中、電子黒板とタブレットPCを使った場面を表1に示す。

表1 電子黒板とタブレットPCを使った場面

	使用方法
場面A	アスパラガスの維管束の並び方を生徒一人ひとりに予想させ、タブレットPCに書かせた。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示して比較させ、そのように予想した根拠を説明させた。 ※ 生徒の予想に相違点がみられなかったため、タッチアナライザー機能は使用しなかった。
場面B	セロリの維管束の並び方を生徒一人ひとりに予想させ、タブレットPCに書かせた。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示して比較させた。タッチアナライザー機能を使って生徒の意見の分布を確認し、異なる2つの予想の根拠をそれぞれ説明させた。
場面C	切り花用着色剤で染色したアスパラガスとセロリの断面をタブレットPCのカメラ機能を使って撮影させた。その写真を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、生徒に維管束の並び方を確認させた。

授業では、まず、電子黒板に単子葉類と双子葉類の見分け方を提示し、復習した（図1）。学習課題「野菜（アスパラガス、セロリ）の維管束の並び方を予想する」を提示した後、アスパラガスとセロリを各学習班に配付し、それらをカッターで切らせて、切り花用着色剤「ファンタジー」に浸けさせた（図2）。アスパラガスとセロリの維管束の並び方を一人ひとりに予想させ、ワークシートに予想と根拠を書かせた（図3）。その後、タブレットPCにアスパラガスの維管束の並び方の予想と根拠を書かせた（図4）。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で19名の記述（予想と根拠）を一覧表示し、比較させた（図5）。このとき、生徒の予想に相違点はみられず、維管束が散らばっている図を書いていた。そのため、タッチアナライザー機能を使って人数の確認はしなかった。2名の生徒を指名して根拠について説明させた。2名とも「葉脈が平行脈だから単子葉類であり、維管束は散らばっている」という説明をした。

次に、タブレットPCにセロリの維管束の並び方の予想と根拠を書かせた。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で19名の記述（予想と根拠）を一覧表示し、比較させた（図6）。このとき、生徒の予想に相違点がみられ、2つのタイプがみられた。1つのタイプは、維管束が「へ」の字に曲がった楕円状（セロリの断面に沿った輪状）に並んでいるものであり、もう1つのタイプは、輪状ではなく、一列に並んでいるものであった。そこで、前者をA型、後者をB型として電子黒板に提示し（図7）、タッチアナライザー機能を使って、生徒の予想がA型であるか、B型であるかを円グラフ（百分率）と度数で確認した（図8、図9）。結果は、A型と予想した生徒が36.8%（7名）、B型と予想した生徒が63.2%（12名）であった。そこで、A型と予想した生徒に説明を求めた。A型と予想した生徒のうち、3名の生徒が挙手をし、予想の根拠や自分の意見を述べた。1人目の生徒は「葉脈が網状脈だから双子葉類であり、維管束は輪のように並ぶ」という説明をした。2人目の生徒は「B型は維管束が輪のように並んでいないので違うと思う」とB型とは思わない根拠を付け加えて説明した。3人目の生徒は「セロリの断面が円形をしていないので、維管束は『へしゃげた形（つぶれた形）』に並ぶ」と維管束が「へ」の字に曲がった楕円状に並ぶ理由について説明した。次に、B型と予想した生徒に説明を求めた。B型と予想した生徒のうち、2名の生徒が挙手をし、予想の根拠や自分の意見を述べた。1人目の生徒は「セロリをカッターで切ったときに（切り花用着色剤に浸ける前に）断面を見て、維管束のようなものが一列に並んでいたような感じがしたから」という説明をした。2人目の生徒は「給食のスープにセロリが入っていたことがあって、そのとき、茶色い維管束のようなものが一列に並んでいたのを見たことがあったから」という説明をした。

切り花用着色剤で染色した後のアスパラガスとセロリをカッターで切らせて、それぞれの断面を観察させ、学習班ごとにタブレットPCのカメラ機能を使って撮影させた（図10）。その写真を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、生徒に維管束の並び方を確認させた。このとき、アスパラガスについては生徒の予想ど

おりであったことを確認した。また、セロリについてはA型ではなく、B型であったことを確認した(図11)。セロリの維管束の並び方がA型ではなく、B型であった理由については、セロリの茎と葉の写真を電子黒板で提示し、セロリの観察した部分は茎ではなく、葉柄(葉の一部)であることを伝えた(図12)。さらに、切り花用着色剤で染色する前と後のセロリの茎の断面の写真を電子黒板で提示し、セロリの茎の維管束の並び方が輪状であることを確認した(図13, 図14)。



図1 単子葉類と双子葉類の見分け方を復習しているようす



図2 アスパラガスとセロリを切り花用着色剤に浸けているようす

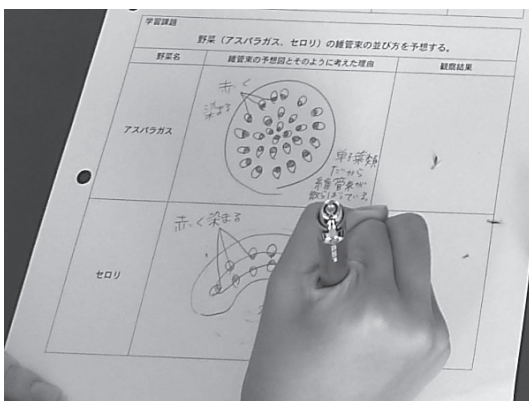


図3 ワークシートにアスパラガスとセロリの維管束の並び方の予想と根拠を書いているようす

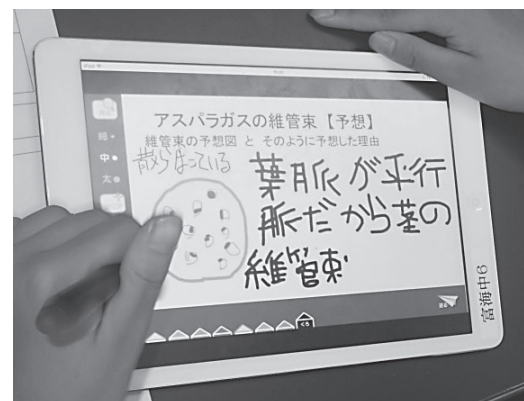


図4 タブレットPCにアスパラガスの維管束の並び方の予想と根拠を書いているようす

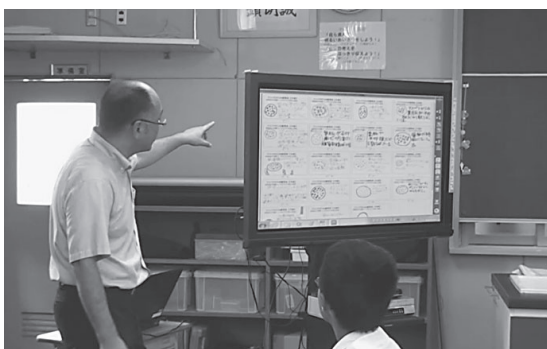


図5 アスパラガスの維管束の並び方の予想と根拠を一覧表示したようす

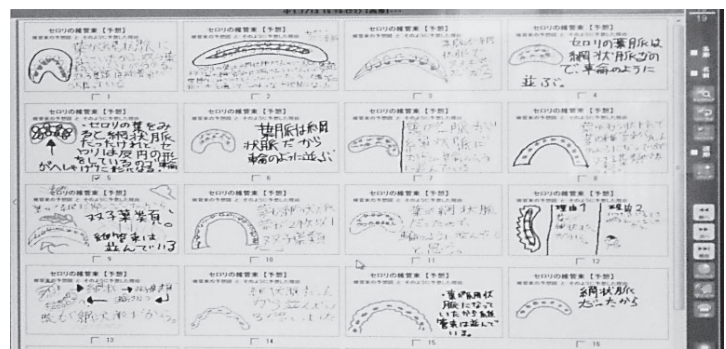


図6 セロリの維管束の並び方の予想と根拠を一覧表示したようす

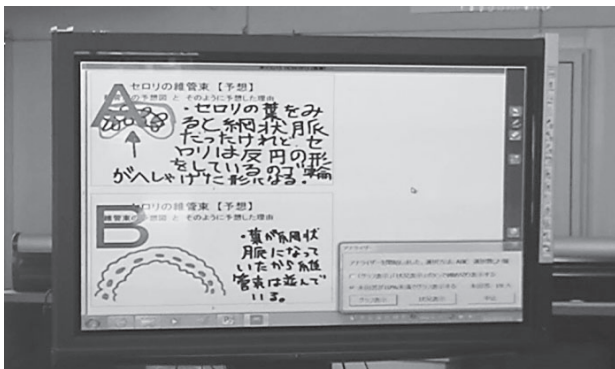


図7 セロリの維管束の並び方を2つのタイプ（A型，B型）に大別し、それを表示したようす

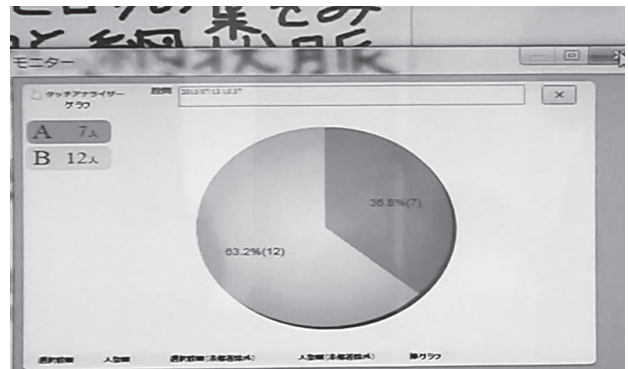


図8 生徒の予想がA型であるか、B型であるかを円グラフ（百分率）で確認しているようす

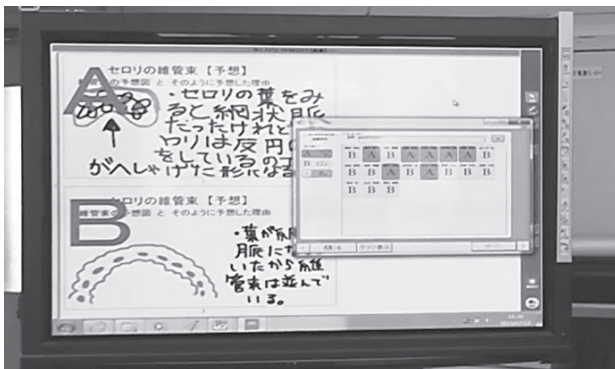


図9 生徒の予想がA型であるか、B型であるかを度数で確認しているようす



図10 染色後のセロリの断面をタブレットPCのカメラ機能を使って撮影しているようす



図11 染色後のセロリの断面の写真を電子黒板で提示しているようす



図12 セロリの茎と葉の写真を電子黒板で提示しているようす



図13 染色前のセロリの茎の断面の写真を電子黒板で提示しているようす

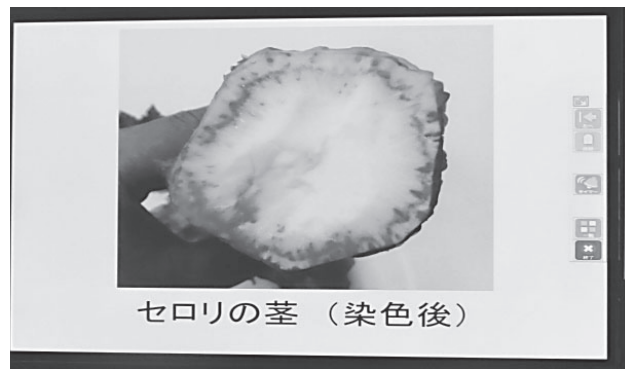


図14 染色後のセロリの茎の断面の写真を電子黒板で提示しているようす

### 3. 調査の方法, 分析の方法

調査には質問紙法（選択肢法, 記述法）を用いた。質問紙では問1～問4を設定した。質問紙の問1と問3は選択肢法による調査、問2と問4は記述法による調査である。問1では「野菜の維管束の授業について、あてはまるものに○をつけてください」という指示を行い、表2の質問項目①～質問項目⑤について5件法（とてもあてはまる, だいたいあてはまる, どちらともいえない, あまりあてはまらない, まったくあてはまらない）で回答を求めた。問2では「野菜の維管束の授業について、問1でそのように思った理由を書いてください。理由が書けるものについて書いてください」という指示を行い、表2の質問項目ごとに記述欄を設定し、自由記述で回答を求めた。問3では「タブレットを使った授業について、あてはまるものに○をつけてください」という指示を行い、表4の質問項目①～質問項目⑤について5件法（とてもあてはまる, だいたいあてはまる, どちらともいえない, あまりあてはまらない, まったくあてはまらない）で回答を求めた。問4では「タブレットを使った授業について、問3でそのように思った理由を書いてください。理由が書けるものについて書いてください」という指示を行い、表4の質問項目ごとに記述欄を設定し、自由記述で回答を求めた。なお、質問紙でタブレットPCを「タブレット」と表示したのは、授業中、「タブレット」と表現し、生徒がタブレットPCをそのように認識していたためである。

この調査は授業終了後に実施した。分析するにあたり、選択肢法による調査については、5件法の「とてもあてはまる」を5点、「だいたいあてはまる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりあてはまらない」を2点、「まったくあてはまらない」を1点とした。この得点を用いて平均値と標準偏差を算出し、天井効果と床効果の有無を確認した。一方、記述法による調査については、記述の内容を読み、生徒がそのように感じた要因（生徒の意識の背景）を見取ることができたものを抽出した。記述の内容が同じもの（重複するもの）については、その一方を省略した。

### 4. 結果, 考察

#### 4-1 野菜の維管束の授業

質問紙の問1を分析した結果（平均値と標準偏差, 天井効果と床効果の有無）を表2に示す。質問項目①「おもしろかった」の平均値は4.74、質問項目②「よく分かった」の平均値は4.63であり、質問項目①と質問項目②では天井効果がみられた。これらのことは、野菜の維管束の授業について、生徒の「おもしろかった」、「よく分かった」という意識が良好であったことを示している。

質問項目③「よく考えることができた」の平均値は4.37、質問項目④「不思議だと思った」の平均値は4.26であった。これらのことは、野菜の維管束の授業について、生徒の「よく考えることができた」、「不思議だと思った」という意識が概ね良好であったことを示している。

質問項目⑤「難しかった」の平均値は3.42であり、天井効果も床効果もみられなかった。このことは、野菜の維管束の授業が、生徒にとって難しすぎず、また、易しすぎなかったことを示している。

表2 質問紙の問1を分析した結果

番号	質問項目	平均値 (標準偏差)	天井 効果	床 効果
①	おもしろかった	4.74 (0.56)	●	-
②	よく分かった	4.63 (0.68)	●	-
③	よく考えることができた	4.37 (0.60)	-	-
④	不思議だと思った	4.26 (0.73)	-	-
⑤	難しかった	3.42 (1.02)	-	-

N=19 min=1 max=5

効果あり：● 効果なし：-

質問紙の問2の記述内容を読み取って抽出した結果を表3に示す。

「おもしろかった」の記述欄には、S1「自分が知っていることを使って、維管束の並びを予想することが

できたから」とあり、「既習の知識を使って予想できたこと」が要因としてあげられる。一方、S2「セロリの維管束の並びが、思っていたことと違っていたから」とあり、「既習の知識を使って予想したが、その予想が違っていたこと」が要因としてあげられる。これらのことは、予想することができた場合、また、予想したことが違っていた場合、ともに要因となりうることを示唆している。S3「セロリは茎と思っていたが、実は葉だったから」からも、「自分の考えと違っていたこと」が要因となっていたことを見取ることができる。

「よく分かった」の記述欄には、S4「アスパラガスとセロリの維管束を見ることができたから」とあり、「観察することができたこと」が要因としてあげられる。

「よく考えることができた」の記述欄には、S5「セロリの維管束の並びの予想が、友達の前予想と違っていたから」とあり、「友達の前予想との違い」が要因としてあげられる。

表3 質問紙の問2の記述内容を抽出した結果

番号	質問項目	記述内容
①	おもしろかった	S1：自分が知っていること（単子葉類や双子葉類の特徴）を使って、維管束の並びを予想することができたから。 S2：セロリの維管束の並びが、思っていたことと違っていたから。 S3：セロリ（普段、食べているもの）は茎と思っていたが、実は葉だったから。
②	よく分かった	S4：アスパラガスとセロリの維管束を見ることができたから。
③	よく考えることができた	S5：セロリの維管束の並びの予想が、友達の前予想と違っていたから。
④	不思議だと思った	-
⑤	難しかった	-

記述なし：-

#### 4-2 タブレットPC

質問紙の問3を分析した結果（平均値と標準偏差、天井効果と床効果の有無）を表4に示す。質問項目①「授業がおもしろい」の平均値は4.84、質問項目②「授業が分かりやすい」の平均値は4.74、質問項目③「意見が出やすい」の平均値は4.21であり、質問項目①、質問項目②、質問項目③において天井効果がみられた。これらのことは、タブレットPCを使った授業について、生徒の「授業がおもしろい」、「授業が分かりやすい」、「意見が出やすい」という意識が良好であったことを示している。

質問項目④「操作が難しい」の平均値は2.06であり、床効果がみられた。このことは、生徒がタブレットPCの「操作が難しい」とは思わず、容易に操作できると感じたことを示している。

質問項目⑤「また使いたい」の平均値は4.79であり、質問項目⑤において天井効果がみられた。このことは、生徒がタブレットPCを「また使いたい」と思ったことを示している。

表4 質問紙の問3を分析した結果

番号	質問項目	平均値 (標準偏差)	天井 効果	床 効果
①	授業がおもしろい	4.84(0.38)	●	-
②	授業が分かりやすい	4.74(0.56)	●	-
③	意見が出やすい	4.21(0.86)	●	-
④	操作が難しい	2.06(1.31)	-	●
⑤	また使いたい	4.79(0.42)	●	-

N=19 min=1 max=5

効果あり：● 効果なし：-

質問紙の問4の記述内容を読み取って抽出した結果を表5に示す。

「授業が分かりやすい」の記述欄には、S6「友達の前意見を一度に見て比べられるから」とあり、「電子黒

板で提示して比較させたこと」が要因としてあげられる。

「意見が出やすい」の記述欄には、S7「タブレットに一人ひとりが自分の意見を書くから」とあり、「生徒一人ひとりの予想をタブレットPCに書かせたこと」が要因としてあげられる。

「また使いたい」の記述欄には、S8「タブレットに書くのは、ノートに書くのと違った感じがしたから」とあり、「タブレットPCに書かせたこと」が要因としてあげられる。

表5 質問紙の問4の記述内容を抽出した結果

番号	質問項目	記述内容
①	授業がおもしろい	-
②	授業が分かりやすい	S6：（電子黒板上で）友達の意見を一度に見て比べられるから。
③	意見が出やすい	S7：タブレットに一人ひとりが自分の意見を書くから。
④	操作が難しい	-
⑤	また使いたい	S8：タブレットに書くのは、ノートに書くのと違った感じがしたから。

記述なし：-

## おわりに

野菜の維管束の授業について、生徒の「おもしろかった」、「よく分かった」という意識が良好であったことが示された。また、生徒の「よく考えることができた」、「不思議だと思った」という意識が概ね良好であったことが示された。さらに、野菜の維管束の授業が、生徒にとって難しすぎず、また、易しすぎなかったことが示された。これらのことは、野菜の維管束の授業について、生徒が概ねポジティブな意識をもったことを示唆している。

タブレットPCを使った授業について、生徒の「授業がおもしろい」、「授業が分かりやすい」、「意見が出やすい」という意識が良好であったことが示された。また、生徒はタブレットPCの「操作が難しい」とは思わず、容易に操作できると感じたことが明らかになった。さらに、タブレットPCを「また使いたい」と思ったことも明らかになった。これらのことは、タブレットPCを使った授業について、生徒が概ねポジティブな意識をもったことを示唆している。

上記のことは、防府市立富海中学校において実践した野菜の維管束の授業が有効であり、また、ICTを使った授業（タブレットPCを使った授業）が有効であったことを示している。

## 付記

本研究は、地域活性化・地域住民生活等緊急支援交付金（地方創生先行型）による「学びのイノベーション推進事業～大学との共同研究によるICT機器を活用した児童生徒の主体的な学びの創出～」で防府市・防府市教育委員会と山口大学教育学部が共同研究した1つの事例である。なお、本研究の一部は「第64回日本理科教育学会中国支部大会広島大会（2015年12月12日）」で発表した。

## 文献

郡司浩史・村中政文・中元啓二・佐伯英人（2015）：「ICTを使った理科の授業に関する一考察 - 小学校第5学年『植物の発芽，成長，結実』において -」，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，第40号，pp. 53-59.

塚田捷・山極隆・森一夫・大矢禎一ほか（2015）：『未来へひろがるサイエンス1』，啓林館.

松永武・佐伯英人（2011）：「中学校の理科授業におけるホワイトボードを活用した話し合い活動」，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，第32号，pp. 7-16.

文部科学省（2008a）：『中学校学習指導要領』，文部科学省.

文部科学省（2008b）：『中学校学習指導要領解説理科編』，大日本図書.